

称号及び氏名 博士(保健学) 石原 みさ子

学位授与の日付 平成27年3月31日

論文名 脳性麻痺児の歩行におけるけりだし強化に関する研究  
Increased push-off improves gait in children with cerebral palsy

論文審査委員 主査 樋口 由美  
副査 奥田 邦晴  
副査 淵岡 聡

## 論文内容の要旨

### 1. 研究の学術的背景

脳性麻痺 (CP) 児・者は、中枢神経損傷により、異常な筋緊張の分布や選択的な運動コントロールの欠如などの一次障害に加え、筋の短縮や異常な骨成長のために、代償的な運動パターンを習得しながら動作を獲得していくことが多い。これらの問題に対し、従来の理学療法は筋緊張のコントロールと持続的ストレッチを中心に実施されてきた。

CP 児・者を取り巻く世界的な環境は 1990 年代後半から大きく様変わりを示し始めた。国ごとに定められていた CP の定義を、2004 年の国際ワークショップで国際的に統一を図る事が試みられ、脳の非進行性の病変による、運動と姿勢そして活動に制限を呈する症候群であり、障害は成長の要素が加わって複雑に変化をしていくものとされた。筋力トレーニングは痙縮の増強などを理由に禁忌とされていたが、健常児の約 50% 程度の筋力しか発揮できない CP 児の著しい下肢筋力低下を解決すべきだと、歩行可能な CP 児・者には積極的に取り入れられるようになってきた。

我が国の臨床場面では、歩行可能または歩行獲得を目指している CP 児の足関節は、直接的な治療の対象とされることが多い。可動性が乏しい尖足を問題とし、その対策として立位台や下肢装具を利用した持続的ストレッチを実施する。さらに、2010 年 10 月よりボツリヌス毒素を注射するボトックス治療が保険適応になり、筋緊張が亢進した状態を緩和するために積極的に取り入れられている。国際的には筋力増強に目が向けられている中、未だに可動性の増大を課題にすることが多い。

## 2. 研究の着想の経緯

歩行可能な CP 児・者においても、筋力は健常児・者より弱く筋容量も小さく、下肢筋の弱化や選択的随意運動の障害は遠位部ほど強く出現することが分かっている。また、小児期の足関節は運動力学的に股・膝関節と比べて未成熟であることが指摘されている。CP 児・者の足関節は、疾患的な問題と発達学的な問題を持つため、日常生活で足関節を十分に活用してない。しかし、足関節をトレーニングする事で歩行機能が改善できるとする報告も散見されるようになった。正常歩行において足関節底屈筋は、歩行の立脚中期から後期にかけて体幹の支持性と下肢の振り出しに貢献している。そこで、近位部に対するトレーニングや足関節の可動性を拡大するよりも、足関節底屈筋をトレーニングの対象とすることで、抗重力伸展活動の改善やけりだしの強化による推進力生成につながり、歩行機能改善に対する効果が高いと考えた。

## 3. 研究の概略

第 1 章では、7 週間の足関節底屈筋トレーニングの介入が、CP 児・者の歩行機能を改善するかどうかについて、歩行能力を示す時間距離変数と歩行効率を示す COP 変数を用いて、ABA' のシングルケースデザインで検討した。CP 児・者の日常生活動作の中で十分に行なわれることのない足関節底屈筋の反復運動をトレーニングとして行なうことで、歩幅などを含む歩行能力・歩行効率を有意に改善することが出来た。症例数は 3 例と少ないが客観的データとともに足関節底屈筋トレーニングの有用性と“量の取り組み”の必要性を示すことができた。強いけりだし歩行は足関節底屈筋の関与を増やし、股関節の負担を軽減することができると言われている。CP 児・者の歩行のけりだしを改善することは股関節に生じる二次障害を予防することができ、歩行機能の維持につながる可能性があると考えた。そこで第 2 章では、CP 児の歩行のけりだしにおける足関節の運動力学的関与がどれほどであるのかを明らかにすることを目的に行った。CP 児の歩行は股関節依存であった。健常成人の足関節と股関節にはトレードオフの関係性があり、短時間の練習で強いけりだし歩行が習得でき、即時的に足関節と股関節の運動力学的関係に変化が生じる。第 3 章では、股関節に依存した歩容を示す CP 児も強いけりだし歩行を短時間で習得し、足関節と股関節の運動力学的関係を即時的に変化させることができるのかを検討した。さらに第 4 章では、即時的には強いけりだし歩行を習得することができない CP 児が、足関節底屈筋トレーニングを 12 週間実施することで、足関節底屈筋の関与の多い歩容に変化させることができるのかを足関節と股関節の運動力学的変化を指標に検討した。

正常な運動パターンを未経験な CP 児・者が反復運動による筋の活性化や筋力増強だけで歩行機能を改善させることは容易ではない。しかし、足関節底屈筋をトレーニングすることにより、歩行機能の改善や歩行の推進力への関与の増加が確認できた。また、CP 児の歩行にも足関節と股関節には相互作用の関係性の存在が確認できた。

## 4. まとめ

CP 児にとって、独歩の獲得や歩行という移動手段の保持は非常に実用的で特徴的な意味がある。しかし、股関節を過使用・誤使用するため股関節の痛みや変形性股関節症が生じ、青年期や成人期に歩行能力は退化し失うとされている。

今回の研究結果は、CP 児・者の運動学習には量が必要であり、適切に足関節底屈筋を機能させ歩行を変化させることができれば、歩行機能の維持につながる可能性を示している。歩行機能低下に対する対策は、環境に働きかけるとし、機能改善のための介入については言及されていない。CP 児・者のリハビリテーションにおいて、“予防”の概念が制度としても臨床活動においても言及されることはない。しかし、運動機能に対し積極的に介入することは、予防につながる可能性を示すことができた。

## 学位論文審査結果の要旨

### 1 研究目的の評価

本研究は、脳性麻痺児の歩行能力改善に対する従来の理学療法、つまり筋緊張のコントロールと足関節を中心とした持続的ストレッチングに代わり、海外で推奨されつつある筋力トレーニングの効果を本邦で先駆的に明らかにするもので、目的は十分に妥当であり、総合リハビリテーション学における意義も高い。

### 2 研究手法に関する評価

第1章では脳性麻痺症例にABA'型シングルケースデザインを用いて足関節底屈筋トレーニングの効果検証を行なった。第2,3章では10歳から14歳の片麻痺脳性麻痺症例と、年齢マッチングの対照群を配したケースコントロールスタディにより股関節と足関節の運動力学的特性を検証した。第4章では1~3章の結果をふまえ、痙直型片麻痺脳性麻痺症例に対する足関節底屈筋トレーニングの効果をフォローアップ期を設けて検証した。以上4つの研究は、国際的に妥当性の検証を受けた運動力学的パラメータを用い、種々の統計学的解析法で解析したもので、研究手法として妥当である。

### 3 解析・考察の評価

上記手法で解析した結果、1) 足関節への筋力トレーニングは歩行能力改善を示す、2) 健常児に比して脳性麻痺症例では、足関節による推進力生成が著しく低下している、3) 口頭指示による即時的な足関節底屈強化は困難であること、4) 12週間の足関節底屈筋トレーニングは歩行中の推進力における足関節の寄与率を増加できること、以上を明らかにした。脳性麻痺児に対する新たな理学療法を提言するものであり、臨床への貢献が大いに期待される。

以上のように本論文は理学療法学研究に貢献するところが大きく、審査委員は全員一致で博士(保健学)の学位に値するものと判断した。